

Züchterische Aspekte der Beziehungen zwischen Milchfett und Milcheiweiß

Eberhard Zureck

1970

Aus dem Institut für Haustiergenetik
in der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Vorstand: Dr. Dr. F. Bakels, a. o. Professor

ZÜCHTERISCHE ASPEKTE DER BEZIEHUNGEN
ZWISCHEN MILCHFETT UND MILCHEIWEISS

In a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
zur Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von
Eberhard Zureck
aus Wangen im Allgäu

München 1970

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. Irmgard Gylstorff
Referent: Prof. Dr. Dr. Frederik Bakels
Korreferent: Prof. Dr. Ludwig Kotter

Tag der Promotion: 12. Februar 1970



MEINEN ELTERN

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
EINLEITUNG	3
LITERATUR	5
EIGENE UNTERSUCHUNGEN	12
Material und Methodik	12
Ergebnisse	13
DISKUSSION	18
ZUSAMMENFASSUNG	20
SUMMARY	21
LITERATURVERZEICHNIS	22

EINLEITUNG

Vor dem Zweiten Weltkrieg war das MilCHFett das wertvollste unter den Milchbestandteilen. Deshalb hat man relativ früh versucht, den Fettgehalt der Milch durch Züchtung zu steigern. Die Jersey-Kuh ist das allererste Ergebnis dieser züchterischen Bemühung, denn sie war schon im 18. Jahrhundert wegen ihrer fettreichen Milch berühmt (Alderney-Rasse). Die holländischen Schwarzbunt-Züchter begannen nach dem Ersten Weltkrieg systematisch mit der Steigerung des niedrigen Fettgehaltes ihrer sehr milchreichen Kühe. In Deutschland war es Dr. Köppe, Tierzuchtdirektor von Ostfriesland, der als erster daran ging, den Fettgehalt energisch zu steigern. Während des Zweiten Weltkrieges gewann das MilCHFett für die Ernährung der Bevölkerung noch mehr an Bedeutung. Der Fettbedarf wurde zum Großteil über das MilCHFett gedeckt. Diese langjährige volkswirtschaftliche Lage führte zu einer extremen Betonung des Fettgehaltes bei den Zuchtrichtungen der gesamten deutschen Rinderzucht. Diese Tendenz hält bis in die Gegenwart an, obwohl inzwischen die volkswirtschaftliche Bedeutung der Milchbestandteile eine wesentliche Wandlung erfahren hat.

Heute ist für die milchverarbeitende Industrie die Erzeugung von Käse, Joghurt u.ä., MilChdauerwaren (Kondens- und Trockenmilch), Kasein und Magermilchpulver häufig interessanter als die Erzeugung von Butter. Das bedeutet, daß das MilChEiweiß, insbesondere das Kasein, in seiner volkswirtschaftlichen Bedeutung das MilCHFett überrundet hat. Diese Entwicklung mag zum Teil damit zusammenhängen, daß die Lebensbedingungen und Ernährungsgewohnheiten sich geändert haben, da die Menschen weniger schwer arbeiten und in zunehmendem Maße eine leicht verdauliche Kost bevorzugen.

Der Milcherzeuger muß mit Rücksicht auf die Fütterungskosten bedenken, daß 1 g Fett 9.109 cal und 1 g Eiweiß 5.860 cal enthalten. Innerhalb der EWG spielt der MilChEiweißgehalt bereits dadurch milchwirtschaftlich und züchterisch eine Rolle, daß er in Holland bei der Milchpreisbildung und bei Milchleistungsprüfungen herangezogen wird. Unter

diesen Gesichtspunkten erfordert die heutige Situation der Milcherzeugung und Milchverarbeitung eine Überprüfung des Zuchtzieles unter besonderer Berücksichtigung der Milchbestandteile, damit die deutsche Rinderzucht im Interesse der Milchwirtschaft nicht ins Hintertreffen gerät.

Von Herrn Professor Dr. Dr. F. B a k e l s erhielt ich die Aufgabe, Untersuchungen über die Beziehungen zwischen dem MilCHFett und dem Milcheiweiß, unter besonderer Berücksichtigung züchterischer Aspekte, anzustellen.

L I T E R A T U R

Die Zusammensetzung der Milch ist schon seit langem bekannt und man erkannte auch, daß ihre Bestandteile nach Rasse, Umwelt und Fütterung verschieden sein können. Die besondere Bedeutung des MilCHFettes brachte es mit sich, daß man relativ spät die Beziehungen anderer Bestandteile zum Fettgehalt ins Auge faßte. Durch die steigende Bedeutung des Milcheiweißes wurde es neben seinem absoluten Gehalt auch in seiner Beziehung zum Fettgehalt geprüft, galt es doch nun, neben einer fettreichen Milch eine möglichst eiweißhaltige zu erzeugen. Die überwiegende Mehrzahl der Autoren stellte schon sehr bald eine positive, wenn auch sehr lockere Beziehung zwischen dem Fettgehalt und dem Eiweißgehalt der Milch fest.

GAINES (1925) untersuchte 543 Proben verschiedener Milchrassen und kam zu einer Korrelation von $r = 0,812$ (0,01), die Abhängigkeit des prozentualen Eiweißgehaltes war $E\% = 1,46 + 0,40 F\%$ (0,19).

JÖRGENSEN (1931) schlug auf dem Internationalen Milchwirtschaftlichen Kongreß in Kopenhagen eine Trennung der Zuchtrichtungen in "Butterkühe" (fettreiche Milch) und "Käsekühe" (eiweißreiche Milch) vor. Dieser Weg wurde jedoch nicht beschritten.

PRESSLER (1936) untersuchte die Milch schwarzbunter Tieflandrinder und fand heraus, daß beim Ansteigen des Fettgehaltes um 1 % der dazugehörige Eiweißgehalt um 0,397 % anwächst.

GAINES und OVERMAN (1938) berechneten anhand von 2426 Proben von 305-Tage-Laktationen eine Korrelation von $r = 0,755$, der Eiweißgehalt ergab sich nach der Formel $E\% = 2,10 + 0,346 F\%$ (0,085).

COMBERG (1951) stellte heraus, daß eine Erhöhung des Fettgehaltes auch eine solche des Eiweißgehaltes zur Folge hat, jedoch in viel langsamerem Maße, dementsprechend auch das Fett-Eiweiß-Verhältnis bei steigendem Fettgehalt weiter wird.

MUSGRAVE und SALISBURY (1952) nahmen 494 Proben aus 39 Herden in 16 Staaten. Sie stellten Proteingehalte von 3,10 % bis 4,11 % (durchschnittlich 3,52 %) und eine Korrelation der beiden Komponenten von

$r = 0,30$ fest; die Abhängigkeit ist hochsignifikant: $E\% = 2,785 + 0,816 F\%$ ($0,0265$). Auch NESENI, GRUHN und FREIMUTH (1952) kamen zu dem Ergebnis, daß die Steigerung des Fett- und Eiweißgehaltes nicht parallel verläuft, sondern daß die des Eiweißgehaltes geringer und rassenmäßig verschieden ist. So wurden verschiedene "Umschlagswerte" bei den einzelnen Rassen festgestellt (Umschlagswert: wenn $F\% = E\%$). STÜBER (1953) fand bei Anlieferungsmilch einen Zusammenhang von $r = 0,35$ und bei Sammelmilch $r = 0,52$.

DENTLER und KIERMEIER (1959) erkannten tägliche absolute Schwankungen des Eiweißgehaltes von $+0,79 E\%$ und sprachen sich deshalb und wegen der Veränderungen während eines Jahresablaufes für regelmäßige Untersuchungen des Eiweißgehaltes aus.

KIERMEIER und RENNER (1961) konnten bei der Anlieferungsmilch der Molkerei Weihestephan jahreszeitliche Schwankungen zwischen dem prozentischen Fettgehalt $F\%$ und dem prozentischen Eiweißgehalt $E\%$ von im Sommer $r = +0,442$ und im Winter $r = +0,592$ feststellen. Die Regressionsgleichung war niedrig: $E\% = 1,981 + 0,398 F\%$.

KIERMEIER und PROBST (1962) stellten bei Ausschaltung äußerer Einflüsse einen signifikanten Bulleneinfluß auf die Höhe des Eiweißgehaltes, Fettgehaltes und Milchmenge fest.

Des weiteren wird der Eiweißgehalt beeinflusst durch Erstkalbealter, Kalbemonat und Verteilung der Kühe auf Herdbuch- und Nichtherdbuchbetriebe. MARKOVA und ALTMAN (1962) untersuchten Kühe zwölf verschiedener Rassen und sahen, daß das Fett-Eiweiß-Verhältnis in der Milch der Kühe ein- und derselben Rasse in Abhängigkeit von der Milchleistung stark schwankt, wobei in manchen Fällen die dadurch bedingten Unterschiede größer waren als die durch Rassenunterschiede bedingten.

MONTEMURRO (1962) errechnete anhand mehrjähriger Aufzeichnungen von Laktationen bei Braunvieh- und Simmentaler-Kühen eine durchschnittliche Korrelation von $r = 0,324 \%$.

NIELSEN (1962) untersuchte Fett- und Eiweißgehalt in der Milch erstmalig kalbender Kühe der dänischen Nachzucht-Kontrollstationen anhand

der 304-Tage-Laktationen

- a) beim Roten Dänischen Milchvieh,
- b) bei Schwarzbunten Dänen und
- c) bei Jerseys

mit dem Ergebnis:

	durchschn. E%	E% - F% Reg.	E% - F% Korr.
a)	3,88 %	b = 0,401	r = 0,64
b)	3,75 %	b = 0,442	r = 0,63
c)	4,36 %	b = 0,277	r = 0,59

Die Höhe des Eiweißgehaltes entsprach der Höhe des Fettgehaltes bei a) und b) zu 84 % und bei c) zu 68 % (da die Jerseys eine ausgesprochene Fettrasse sind).

VAJÍČ und MIKÍČ (1962) untersuchten die Mischmilch (Abend- und Morgengemelke) von 400 Simmentaler Kühen und kamen zu einer Korrelation von $r = 0,49$; der Fettgehalt variierte fast zweimal so stark wie der Eiweißgehalt. Beide Komponenten waren negativ zur Milchmenge Mkg korreliert und zwar war bei F%-Mkg $r = -0,44$ und bei E%-Mkg $r = -0,26$.

ASTODILLO, TAPIA, GANA und HERMANN (1963) analysierten die Daten von 14 Herden Rotbunter Kühe mit insgesamt 688 Laktationen und erhielten folgende Korrelationswerte: Mkg-Fkg: $r = 0,87$; Laktationslänge-Mkg: $0,45$; Laktationslänge-Fkg: $r = 0,62$; die multiple Korrelation war $r = 0,91$.

CHEVALDONNE (1963) untersuchte die Milch der 1. Laktation von

- a) Normandie-Rindern und
- b) französischen schwarzbunten Kühen

mit den Werten:

	durchschnittl. F%	durchschnittl. E%	Korrelation
a)	3,87	3,32	$r = 0,48$
b)	3,58	3,09	$r = 0,47$

HEROLD und VERESS (1963) fanden bei ihren Untersuchungen von 3750 Proben verschiedener Laktationen von 375 Kühen eine zu niedrige Korrelation zwischen E% und F%, um durch Steigerung von F% auch E% sicher erhöhen zu können. Hingegen waren die Korrelationen der

täglichen Milchmenge

a) zur absoluten Eiweißmenge $r = 0,865$

b) zur absoluten Fettmenge $r = 0,910$

PJANOVSKAJA (1963) stellte beim Ukrainischen Grauvieh einen durchschnittlichen Eiweißgehalt von 3,76 % und bei Lebedin-Kühen durchschnittlich 3,37 E% fest; E% war korreliert mit F% (0,60) und der Milchleistung (-0,24).

ZEBROVSKII (1963) fand bei schwarzbunten Kühen Korrelationen von F%-E% : $r = 0,339$ und von E%-Mkg : $r = -0,25$; in 16 % der Laktationen war F% hoch und E% niedrig und in 43 % der Laktationen waren Milchertrag und E% hoch.

HEROLD und VERESS (1964) sagen bei ungarischen Rotbunten Kühen eine enge Korrelation zwischen Fkg und E%, sie befanden die Bestimmung des Proteingehaltes der Milch im zweiten, sechsten und zehnten Laktationsmonat als genügend.

HORN, DUNAY, DOHY und BOZO (1964) fanden bei Jersey-Kreuzungen durchschnittlich 3,8 E%, 4,84 F% und eine Korrelation F%:E% von $r_1 = 0,261$; zwischen Eiweißmenge Ekg und Fettmenge Fkg betrug die Korrelation $r_2 = 0,906$. Für Simmentaler Kühe waren die entsprechenden Werte E% = 3,3 F% = 4,25, $r_1 = 0,302$ und $r_2 = 0,967$.

VOS (1964) untersuchte die Werte von 875 Mutter-Tochter Paaren aus dem Fries Rundvee Stamboek. Die Korrelation Mkg-E% betrug $r = -0,201$; F%-E% waren korreliert mit $r = 0,624$. Ferner bestand eine hohe genetische Korrelation zwischen F% und E%, nämlich $r = 0,60$; die Heritabilität betrug aufgrund von zwei Methoden bei F% 0,78 bzw. 0,57, bei E% 0,72 bzw. 0,57.

BEZENKO (1965) fand bei 187 Kostroma-Rindern Durchschnittswerte von 4868 kg Milch mit 3,89 % Fett und 3,59 % Eiweiß. Der Fettanteil fiel von 3,98 % bei 3000 bis 4000 kg Jahresleistung auf 3,63 % bei 6000 bis 7000 kg Jahresleistung, ebenso war ein Abfallen des Eiweißgehaltes zu bemerken.

BREITENSTEIN, FIEDLER und HANSCHWANN (1965) kamen bei der Rotviehherde des Instituts für Tierzucht und Tierhaltung Clausberg (durchschnittlich 4,2 F% und 3,51 E%) zu Korrelationswerten bei F%-E% $r = 0,579$, bei Mkg-E% $r = 0,258$ und Mkg-F% $r = 0,011$.

MUDRA und SCHÖNMUTH (1965) stellten enge Beziehungen zwischen Fett- und Eiweißgehalt fest ($P = 0,01$), halten aber eine Bestimmung des Eiweißgehaltes für züchterische Zwecke für unumgänglich, da für das Einzeltier nicht ausreichend genau vom Fett- auf den Eiweißgehalt geschlossen werden kann.

SAWICKA (1965) untersuchte die Milch von 180 polnischen Rotbunten (P.R.) und von 130 schwarzbunten Niederungsrindern (BPL) und fand Korrelationen von F%-E%: $r = 0,429$ (0,073) bei P.R. und $r = 0,398$ (0,095) bei BPL; Fkg-Ekg waren korreliert mit $r = 0,936$ (0,011) bei P.R. und mit $r = 0,962$ (0,008) bei BPL. Der Anstieg des Fettgehaltes um 1 % bewirkte einen Anstieg des Eiweißgehaltes um 0,426 % bei P.R. und um 0,338 % bei BPL.

SCHNEIDER (1965) fand bei seinen Untersuchungen an 168 Deutschen Schwarzbunten Kühen folgende Variations Koeffizienten: Milchmenge Mkg $c = 27,98$, prozentischer Fettgehalt F% $c = 8,86$ und prozentischer Eiweißgehalt E% $c = 8,22$. Die einfachen phänotypischen Korrelationen und Regressionen waren:

	Korrelation	Regression
Mkg-F%	-0,0574	-0,0065
Mkg-E%	-0,0948	-0,0089
Mkg-Fkg	+0,9575	+0,0363
Mkg-Ekg	+0,9676	+0,0311
F%-E%	+0,5427	+0,4471
Fkg-Ekg	+0,9524	+0,8073

Die Beziehung zwischen Fkg und Ekg ist sehr eng.

SIRBULESCU (1965) fand beim Rumänischen Fleckvieh Korrelationen zwischen Fettgehalt und Eiweißgehalt von 0,18 bis 0,54 (durchschnittlich 0,49).

GONDOS, GHEORGHU, SAGHIN, IONESCU und CHRISTEA (1966) untersuchten die Milch von vier Kuhgruppen mit folgenden Durchschnittsleistungen:

Gruppe	Mkg	F%	E%
1	4,828	3,81	3,48
2	3,924	3,76	3,40
3	4,174	3,78	3,39
4	4,690	3,95	3,35

Die Korrelationen waren:

Gruppe	Mkg-F%	Mkg-E%	F%-E%
1	-0,233	0,151	0,330
2	-0,709	0,157	0,445
3	-0,125	0,242	0,241
4	-0,535	0,458	0,191

RIEST (1966) hält eine Steigerung des Eiweißgehaltes bei gleichzeitiger Senkung oder Konstanthaltung des Fettgehaltes nur durch individuelle Eiweißgehaltsbestimmungen und unter Berücksichtigung beider Leistungsmerkmale für möglich. Er räumt jedoch ein, daß es in jeder Rasse Vartiere gibt, die den Eiweißgehalt ihrer Töchter unter gleichzeitiger Senkung des Fettgehaltes steigern. Seine Untersuchungen an 120 dänischen Jersey-Kühen, 139 Roten Dänen (RD) und 69 Schwarzbunten Dänen (SD) ergaben keine Änderungen der Beziehungen zwischen Fett- und Eiweißgehalt bei steigendem Fettgehalt. Die Korrelationen waren im einzelnen:

	Mkg-F%	Mkg-E%	F%-E%
Jerseys	-0,28	-0,28	+0,46
RD	-0,18	-0,29	+0,52
SD	-0,23	-0,41	+0,53

An 1032 schwarz bunten Kühen aus neun Herden (DSR) untersuchte SCHNEIDER (1966) das Verhältnis zwischen Eiweiß- und Fettgehalt ($\bar{x} = 0,917$) und fand folgende Korrelationen und Regressionen:

	Korrelationen	Regressionen
Mkg-F%	$r = -0,076$ bis $-0,374$	$b = -0,0096$ bis $-0,0957$
Mkg-E%	$r = -0,089$ bis $-0,818$	$b = -0,0085$ bis $-0,1771$
F%-E%	$r = 0,286$ bis $0,667$	$b = 0,1603$ bis $0,7221$
Fkg-Ekg	$r = 0,883$ bis $0,968$	$b = 0,7373$ bis $0,8973$

JÄHNE und SCHWARK (1967) fanden anhand von 429 Laktationen bei schwarz bunten Niederungsrindern zwischen E% und F% und zwischen E% und Ekg nur lose Zusammenhänge und zwischen E% und Mkg sogar negative Beziehungen. Die Variationsbreite von E%:F% liegt zwischen 0,69 und 1,07, dadurch wird eine Auswahl in "eiweißstarke" und "fettstarke" Kühe möglich. Da E% und F% in ihrem Verhältnis unterschiedlich

vererbt zu werden scheinen, wird die Züchtung auf eiweißreiche bzw. fettreiche Milch über die Selektion der Vatiertiere erfolgen müssen.

RÜEGSEGGER (1967) fand bei 8698 gepaarten Eiweiß- und Fettproben der Milch von Simmentaler Kühen (durchschnittlich 4,1 F% und 3,52 E%) eine durchschnittliche Korrelation von $r = 0,34$.

SCHNEIDER (1967) prüfte den Fett- und Eiweißgehalt an zehn Herden schwarzbunter Rinder im Verlauf eines Jahres. Der mittlere Fettgehalt betrug 3,6 F% (0,3386) und der mittlere Eiweißgehalt 2,9 E% ($\pm 2,470$), $E\%:F\% = 0,85$. Er errechnete zu einer Korrelation von $r = 0,2432$; die Regression war $b = 0,1784$. Diese Werte weisen auf Faktoren hin, die sich negativ auf eine Erhöhung des Eiweißgehaltes in der Milch auswirken. Es hat den Anschein, daß die Betriebe, die den Fettgehalt in der Milch besonders steigern, negativ auf die Eiweißprozente selektieren. Wenn deshalb der Eiweißgehalt erfolgreich gesteigert werden soll, ist es notwendig, ihn in die Selektionsmerkmale des Rindes einzubeziehen.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Material und Methodik

Die Untersuchungen wurden in der Milchviehherde des Lehr- und Versuchsgutes Schleißheim der Tierärztlichen Fakultät der Universität München durchgeführt. Insgesamt standen 196 Laktationen schwarzbunter Kühe für die Auswertung zur Verfügung. Ihre Leistungen stammen aus den Jahren 1964-1967. Das Lehr- und Versuchsgut Schleißheim liegt zu zwei Dritteln auf Niederungsmoorböden am Rande des Dachauer Mooses und zu einem Drittel auf flachgründigem, sandigem Lehm über Schotter. Die Bodenwertzahlen liegen zwischen 15 und 32. Die Kühe werden im Winter in einem halboffenen Laufstall mit Selbstfütterung und Melkstand gehalten. Im Sommer geht die Herde auf die Weide. Die Winterfütterung der Milchkühe besteht aus Heu und Maissilage zur freien Aufnahme; während des ganzen Jahres wird Kraftfutter nach Leistung beigegeben.

Die Daten für Milchmenge, Fettmenge und prozentischen Fettgehalt stammen aus der amtlichen Milchkontrolle (Methode nach Gerber). Während der amtlichen Milchkontrolle wurden gesonderte Proben für die Eiweißbestimmung genommen und in der Süddeutschen Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft der Technischen Hochschule, München-Weihenstephan auf den prozentischen Eiweißgehalt nach der Amido-Schwarz-Methode (eigene Entwicklung) untersucht.

Die Daten der amtlichen Milchkontrolle und die Eiweißwerte aus der Süddeutschen Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft wurden verarbeitet zu:

- A. den Mittelwerten aus den ersten drei Kontrollen der Laktationen (Laktationsanfang LA),
- B. den 200-Tage-Laktationen (200 - TL).

Die Begrenzung der Laktationen auf 200 Tage (entgegen den üblichen 305 Tagen) erfolgte, damit auf jeden Fall solche Zeitabschnitte erfaßt wurden, in denen die Kühe auch tatsächlich Milch gegeben haben (was bei den üblichen 305 TL nicht immer der Fall ist).

Die elektronische Auswertung erfolgte am Leibniz-Rechenzentrum München und zwar für das Material als Ganzes (Total) und getrennt nach Bullennachkommenschaften.

Zunächst wurden für den Laktationsanfang LA und die 200-Tage-Laktationen Milchmenge (Mkg), prozentischer Fettgehalt (F%), MilCHFettmenge (Fkg), prozentischer Eiweißgehalt (E%) und Milcheiweißmenge (Ekg) bestimmt und einfache Beziehungen zwischen diesen fünf Milchkomponenten wie folgt hergestellt:

$$\text{Mkg} = f(\text{F}\%)$$

$$\text{Mkg} = f(\text{E}\%)$$

$$\text{Mkg} = f(\text{Fkg})$$

$$\text{Mkg} = f(\text{Ekg})$$

$$\text{F}\% = f(\text{E}\%)$$

Des weiteren wurde die Abhängigkeit der Milcheiweißmenge vom prozentischen Fettgehalt bei konstanter Fettmenge anhand folgender multipler Beziehung untersucht:

$$\text{Ekg} = f(\text{Mkg}, \text{Fkg}, \text{F}\%)$$

Ergebnisse

I. Gesamtmaterial (Total)

A. Laktationsanfang LA:

Insgesamt standen 196 Laktationen zur Auswertung des Laktationsanfanges LA (Mittel aus den ersten drei Kontrollen) zur Verfügung. Es ergaben sich folgende Mittelwerte:

$$\text{Mkg} = 25,3$$

$$\text{F}\% = 3,69$$

$$\text{E}\% = 3,37$$

$$\text{Fkg} = 0,934$$

$$\text{Ekg} = 0,848$$

Die Bestimmtheitsmaße (r^2) der einfachen Beziehungen zwischen den fünf Milchleistungskriterien ergeben sich aus folgenden signifikanten

Gleichungen:

$$Mkg = f(F\%): \text{ nicht signifikant (n. s.)}$$

$$Mkg = f(E\%): Mkg = 44,57 - 5,73 E\%; r^2 = 0,75$$

$$Mkg = f(Fkg): Mkg = -4,45 + 45,93 Fkg - 14,32 Fkg^2; r^2 = 0,76$$

$$Mkg = f(Ekg): Mkg = -5,00 + 44,21 Ekg - 9,72 Ekg^2; r^2 = 0,83$$

$$F\% = f(E\%): \text{ n. s.}$$

Die Abhängigkeit der Milcheiweißmenge vom prozentischen Fettgehalt bei konstanter Fettmenge ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$Ekg = -0,376 - 0,407 Fkg + 0,132 F\% + 0,044 Mkg$$

Wenn die mittlere Fettmenge ($Fkg = 0,934$) mit 3 %, 3,5 %, 4 %, 4,5 % oder 5 % MilCHFett erbracht werden, ergeben sich folgende Eiweißmengen:

Fkg	F%	Mkg	Ekg
0,934	3,0	31,13	1,010
0,934	3,5	26,69	0,880
0,934	4,0	23,35	0,799
0,934	4,5	20,76	0,751
0,934	4,0	18,68	0,726

B. 200-Tage-Laktation 200-TL:

Insgesamt standen 147 Laktationen zur Auswertung der 200-TL zur Verfügung. Es ergaben sich folgende Mittelwerte:

$$Mkg = 4461,64$$

$$F\% = 3,67$$

$$E\% = 3,38$$

$$Fkg = 171,00$$

$$Ekg = 157,04$$

Die Bestimmtheitsmaße (r^2) der einfachen Beziehungen zwischen den fünf Milchleistungskriterien ergeben sich aus folgenden signifikanten Gleichungen:

$$Mkg = f(F\%): \text{ n. s.}$$

$$Mkg = f(E\%): \text{ n. s.}$$

$$Mkg = f(Fkg): Mkg = -2446,21 + 41,57 Fkg - 0,06 Fkg^2; r^2 = 0,72$$

$$Mkg = f(Ekg): Mkg = 43,57 + 29,41 Ekg; r^2 = 0,84$$

$$F\% = f(E\%): \text{ n. s.}$$

Die Abhängigkeit der Milcheiweißmenge vom prozentischen Fettgehalt bei konstanter Fettmenge ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$E_{kg} = -76,538 - 0,409 F_{kg} + 27,706 F\% + 0,0433 M_{kg}$$

Wird die mittlere Fettmenge ($F_{kg} = 171,00$) mit 3 %, 3,5 %, 4 %, 4,5 % oder 5 % Milchfett erbracht, ergeben sich folgende Eiweißmengen:

F_{kg}	$F\%$	M_{kg}	E_{kg}
171,00	3,0	5700,00	183,45
171,00	3,5	4875,71	162,05
171,00	4,0	4275,00	149,45
171,00	4,5	3800,00	142,74
171,00	5,0	3420,00	140,14

II. Bullennachkommenschaften

Für die einzelnen Bullentöchter ergaben sich folgende Durchschnittswerte:

A. LA

	Bulle 1	Bulle 2	Bulle 3
Anzahl n	33	22	30
M_{kg}	27,89	22,36	21,20
$F\%$	3,90	3,61	3,57
$E\%$	3,22	3,50	3,44
F_{kg}	1,094	0,810	0,757
E_{kg}	0,896	0,781	0,725

B. 200-TL

	32	10	11
Anzahl n	32	10	11
M_{kg}	4172,80	5244,73	4736,99
$F\%$	3,64	3,51	3,41
$E\%$	3,43	3,38	3,28
F_{kg}	152,92	183,80	162,20
E_{kg}	142,99	177,00	155,28

Die Bestimmtheitsmaße r^2 der einfachen Beziehungen zwischen den fünf Milchleistungskriterien ergeben sich aus folgenden signifikanten

Gleichungen:

A. Für den Laktationsanfang LA:

Mkg = f (F%):

Bulle 1: n. s.

Bulle 2: n. s.

Bulle 3: n. s.

Mkg = f (E%):

Bulle 1: n. s.

Bulle 2: n. s.

Bulle 3: Mkg = 52,85 - 9,19 E%; $r^2 = 0,2157$

Mkg = f (Fkg):

Bulle 1: Mkg = 13,33 + 13,31 Fkg; $r^2 = 0,5995$

Bulle 2: Mkg = 5,96 + 20,26 Fkg; $r^2 = 0,8031$

Bulle 3: Mkg = 3,30 + 23,63 Fkg; $r^2 = 0,8670$

Mkg = f (Ekg):

Bulle 1: Mkg = 5,62 + 24,84 Ekg; $r^2 = 0,7394$

Bulle 2: Mkg = -84,82 + 27,54 Ekg; $r^2 = 0,876$

Bulle 3: Mkg = -11,90 + 60,64 Ekg - 19,90 Ekg²; $r^2 = 0,9058$

F% = f (E%):

Bulle 1: n. s.

Bulle 2: n. s.

Bulle 3: n. s.

Die Abhängigkeit der Milcheiweißmenge vom prozentischen Fettgehalt bei konstanter Fettmenge ergibt sich aus folgenden Gleichungen:

Bulle 1: Ekg = -0,667 - 0,607 Fkg + 0,204 F% + 0,0514 Mkg

Bulle 2: Ekg = -0,544 - 0,491 Fkg + 0,172 F% + 0,0492 Mkg

Bulle 3: Ekg = 0,603 + 0,986 Fkg - 0,140 F% - 0,0058 Mkg

Werden die mittleren Fettmengen

Fkg = 1,094 (Bulle 1)

Fkg = 0,810 (Bulle 2)

Fkg = 0,757 (Bulle 3)

mit 3 %, 3,5 %, 4 %, 4,5 % oder 5 % erbracht, ergeben sich folgende

Eiweißmengen:

Bulle	Fkg	F%	Mkg	Ekg
1	1,094	3,0	36,47	1,16
1	1,094	3,5	31,26	0,99
1	1,094	4,0	27,35	0,89
1	1,094	4,5	24,31	0,84
1	1,094	5,0	21,88	0,81
2	0,810	3,0	27,00	0,91
2	0,810	3,5	23,14	0,80
2	0,810	4,0	20,25	0,75
2	0,810	4,5	18,00	0,72
2	0,810	5,0	16,25	0,72
3	0,757	3,0	25,23	0,78
3	0,757	3,5	21,63	0,73
3	0,757	4,0	18,92	0,68
3	0,757	4,5	16,82	0,62
3	0,757	5,0	15,14	0,56

B. 200-Tage-Laktation 200-TL:

Die Berechnung der 200-TL-Werte wurde fallen gelassen, da durch die geringe Anzahl n die Werte statistisch nicht mehr voll gesichert erschienen.

DISKUSSION

Das Alter, mit dem die hier verwendeten Laktationen erbracht wurden, variiert. Da aber keine Merkmalsmittelwerte, sondern nur Beziehungen zwischen Merkmalen verglichen werden sollen, kann das Alter unberücksichtigt bleiben, wenn die Richtungen der Beziehungen zwischen den Milchbestandteilen vom Alter unabhängig sind. Diese Tatsache geht aus der Gleichung von GAINES (1928) hervor:

$$FCM = 0,4 M + 15 F ; r = 0,98 \text{ bis } 0,99$$

FCM = Energiegehalt von 1 kg Milch mit 4 %, ca. 750 Kal.

M = Milchmenge in kg ; F = Fettmenge in kg.

Diese Gleichung hat Gültigkeit für Kuhmilch, unabhängig von der Art der Probenentnahme.

Anhand der Anfangsleistung LA ergibt sich deutlich, daß bei konstanter Fettmenge die Eiweißmenge umso größer ist, je niedriger der prozentische Fettgehalt ist. Bei einem Anstieg des Fettgehaltes von 3 % auf 4 % sinkt die Eiweißleistung um 211 g ab. Wenn der prozentische Fettgehalt von 4 % auf 5 % ansteigt, fällt die Eiweißleistung abermals ab, jedoch nur um 73 g.

Die Beziehung zwischen dem prozentischen Fettgehalt und der Eiweißmenge ist also nicht linear sondern hyperboloid.

Anhand der 200-TL ergibt sich ein ähnliches Bild. Bei einer Steigerung des Fettgehaltes von 3 % auf 4 % sinkt die Eiweißleistung um 34 kg ab, bei einer weiteren Steigerung von 4 % auf 5 % Fett sinkt die Eiweißleistung abermals um 9 kg.

Die Nachkommenschaften der drei Bullen zeigen anhand der Anfangsleistung LA ähnliche Tendenzen wie sie für das Gesamtmaterial gefunden wurden.

Die Beziehungen zwischen dem prozentischen Fettgehalt und der Eiweißmenge bei konstanter Fettmenge zeigen eindringlich, daß

die Erzüchtung eines hohen Milchfettgehaltes unter den heutigen wirtschaftlichen Bedingungen nicht mehr empfohlen werden kann. Die Ernährungswissenschaftler haben gezeigt, daß ein zu hoher Fettgehalt der Trinkmilch nicht wünschenswert ist, während das Milcheiweiß immer mehr Bedeutung für die Diätetik gewinnt. Die Züchtung auf ein Ziel jedoch, das nicht erstrebenswert ist, erweist sich nicht nur als unnütz, sondern als schädlich, weil

1. Selektionsspielraum verloren geht und
2. Beziehungen zu anderen Merkmalen wirksam werden, wie z.B. die negative Beziehung zwischen prozentischem Fettgehalt und Milchmenge.

Wer auf Fettleistung züchten möchte, sollte deshalb die Fettmenge und nicht den prozentischen Fettgehalt berücksichtigen.

Die Durchschnittsleistungen der Schleißheimer Rinderherde in den Jahren 1965, 1966 und 1967 zeigen, daß die Fettmengenleistung zusammen mit der Milchleistung erheblich ansteigen kann, während zugleich der prozentische Fettgehalt absinkt:

Anzahl n	Mkg	Fkg	F%	Jahr
97	5864	225	3,85	1965
87	6194	233	3,77	1966
88	6281	236	3,76	1967

ZUSAMMENFASSUNG

Aus der schwarzbunten Milchviehherde des Lehr- und Versuchsgutes Schleißheim der Tierärztlichen Fakultät der Universität München wurden 196 Laktationsanfänge (LA = Mittel aus den ersten drei Kontrollen) und 147 200-Tage-Laktationen (200-TL) untersucht auf die Beziehung zwischen prozentischem Fettgehalt (F%) und Eiweißmenge (Ekg). Folgende Ergebnisse wurden gefunden:

1. Für die Anfangsleistungen LA:

$$\text{Ekg} = -0,376 - 0,407 \text{ Fkg} + 0,132 \text{ F\%} + 0,044 \text{ Mkg}$$

2. Für die 200-TL:

$$\text{Ekg} = -76,538 - 0,409 \text{ Fkg} + 27,706 \text{ F\%} + 0,043 \text{ Mkg}$$

3. Aus diesen Gleichungen geht hervor, daß bei konstanter Fettmenge die Eiweißmenge abfällt, wenn der prozentische Fettgehalt ansteigt.

Deshalb kann unter den heutigen wirtschaftlichen Bedingungen die Erzüchtung eines Fettgehaltes von über 4 % nicht empfohlen werden.

S U M M A R Y

196 first lactations (LA = average of the first three tests) and 147 200-day lactations (200-TL) of black and white dairy herd, kept in the Experimental Farm of the Veterinary Faculty, University of Munich, have been examined for the relations between fat percentage (F %) and amount of protein.

The following results have been found:

1. For the first lactations LA:

protein kg = $-0.376 - 0.407 \text{ fat kg} + 0.132 \text{ fat \%} + 0.044 \text{ milk kg}$

2. For the 200-day lactations:

protein kg = $-76.538 - 0.409 \text{ fat kg} + 27.706 \text{ fat \%} + 0.043 \text{ milk kg}$

3. From these equations it can be seen that with a constant amount of fat the amount of protein diminishes, if the fat percentage rises.

Therefore it is not advisable under the present economic conditions to breed cattle with a milk fat content of more than 4 %.

L I T E R A T U R

- Astudillo C., V. M., Tapia Y., J.,
Gana T., C., and Hermanns H., F.
(1963) Correlations and regressions
for milk and butterfat production
and length of Lactation in the Red
Pied breed.
Boln Prod. anim. 1, 53 - 61
- Bezenko, T. I. (1956) The inheritance of the fat and
protein contents of the milk of
Kostroma cows.
Dokl. vses. Akad. sel. khoz.
Nauk VI, Lenina, 1965 (6)
- Breitenstein, K. G., Fiedler, H.,
Hanschmann, G. (1965) Möglichkeiten und Erfordernisse
zur Erhöhung des Eiweißgehaltes
in der Milch, dargestellt am Bei-
spiel der Herde des Instituts für
Tierzucht und Tierhaltung Claus-
berg.
Arch. Tierzucht, 8, 271 - 282
- Chevaldonne, M., (1963) Individual and breed differences
concerning the relationships be-
tween fat and protein levels in
milk.
Industr. lait, Paris, Nr. 203,
253 - 257
- Comberg, G. (1951) Die Bestandteile der Milch
schwarzbunter Tieflandrinder
und ihr Verhalten zueinander im
Verlaufe der Laktation.
Kühn-Archiv, 64, 301 - 364
- Dentler, K. u. Kiermeier, F.
(1959) Über die Schwankungen des Ei-
weißgehaltes von Milch.
Z. Lebensmittelforschung 109,
146 - 149
- Gaines, W. L., (1925) Relative rates of secretion of
various milk constituents.
J. Dairy Sci. 8, 486 - 496
- Gaines, W. L., u. Overman, O. R.
(1938) Interrelations of milk-fat,
milk-protein and milkenergy
yield.
J. Dairy Sci. 21, 261 - 271

- | | | |
|---|--------|--|
| Gaines, W. L. | (1928) | The energy basis of measuring milk yield in dairy cows. Univ. Ill., Agric. Exper. Sta. Bull. No. 308 |
| Gaines, W. L., and Davidson, F. A. | (1928) | Relation between percentage fat content and yield of milk. Univ. Ill. Agric. Exper. Sta. Bull. No. 245 |
| Gondos, G., Gheorghiu, A., Saghin, F., Ionescu, G. and Christea, V. | (1966) | Correlations between the milk yield and the fat and protein percentages of Romanian Spotted, Brown and Red cows. Lucr. stiint. Inst. Cerc. zoo teh, <u>24</u> , 145 - 157 |
| Herold, I. and Verress, L., | (1963) | Correlations between components of cow's milk with regard to increasing the protein content of the milk of Hungarian Spotted cows. Allattenyésztés, <u>12</u> , 345 - 355 |
| Herold, I. and Verress, L., | (1964) | Determining the ability to produce milk protein in Hungarian Red Spotted cows and the effectiveness of selection for butterfat production. Allattenyésztés, <u>13</u> , 109 - 114 |
| Horn, A., Dunay, A., Dohy, I. and Bozo, S. | (1964) | The protein content of milk of cows with 50 % Jersey blood. Allattenyésztés, <u>13</u> , 211 - 220 |
| Jähne, M. und Schwark, H. J. | (1967) | Untersuchung zur Wirkung nicht-erblicher und erblicher Faktoren auf den Eiweißgehalt der Milch und zu den Beziehungen von Inhaltsstoffen und Mengenleistungen. 2. Mitteilung: Die Zusammenhänge zwischen einigen Milchleistungsmerkmalen und dem Milcheiweiß bei durchschnittlichen Laktationsleistungen. Arch. Tierzucht, <u>10</u> , 465 - 485 |
| Jenness, R., Patton, S. und Zeilinger, A. | (1967) | Grundzüge der Milchchemie. München-Basel-Wien: Bayer. Landwirtschaftsverlag 1967 |

- | | | |
|--|--------|---|
| Jørgensen, G. | (1931) | Über den Fettaufstieg in der Milch (Zus.fassung).
Kopenhagen: Intern. Milchwirtschaftskongr. 1931, 2. Sektion |
| Kiermeier, F. und Renner, E., | (1961) | Über das Verhältnis des Eiweißgehaltes der Milch zum Fettgehalt und dessen Bedeutung für die Züchter.
Züchtungskunde, <u>33</u> , 32 - 43 |
| Kiermeier, F. und Probst, A. | (1962) | Über erbliche Einflüsse auf den Milcheiweißgehalt im milchwirtschaftlichen Einzugs- und Besamungsgebiet Weihestephane.
Züchtungskunde, <u>34</u> , 193 - 208 |
| Köppe, A. | (1928) | Vererbung des Milchfettgehaltes in der ostfriesischen Rinderzucht.
Arb. d. DGfZ 1928 H. 39 |
| Markova, K. V., und Altmann, A. D. | (1962) | Fett-Eiweiß-Verhältnis in der Milch der Kühe verschiedener Rinderrassen.
Kopenhagen: XVI th Int. Dairy Congr., 1962, Vol A, 153 - 160 |
| Montemurro, O., | (1962) | The influence of age and period of lactation on fat and protein content of cow's milk.
Ann. Fac. Agrar. Bari, <u>16</u> , 261 - 285 |
| Mudra, K. und Schönsmuth, G. | (1965) | Der Einfluß der Fütterungsintensität und des Alters auf den Eiweiß- und Fettgehalt der Kuhmilch - ein Beitrag zur Problematik der Züchtung auf Milcheiweiß.
Arch. Tierzucht, <u>8</u> , 355- 365 |
| Musgrave, S. D. und Salisbury, G. W. | (1952) | The relationship of milk and total protein to percent fat in Brown Swiss herd milk.
J. Dairy Sci., <u>35</u> , 174 - 178 |
| Neseni, R., Gruhn, R. und Freimuth, U. | (1952) | Das Fett-Eiweiß-Verhältnis in der Kuh- und Ziegenmilch und seine Bedeutung für die Fütterung der Milchtiere.
Arch. Tierernährung, <u>2</u> , 152 - 165 |

- Nielsen, E. (1962) Die Korrelation zwischen Fett- und Eiweißgehalt in der Milch erstmalig kalbender Kühe der dänischen Nachzucht-Kontrollstation.
Kopenhagen: XVI th Int. Dairy Congr. 1962, Vol. A, 171 - 178
- Pjanovskaja, L. P. (1963) Methods of increasing the protein content of milk.
Nauka - soc. zivotnovodstvu, Moscow: Seljhozizdat, 344 - 352
- Pressler, H. (1931) Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Fett und Eiweiß in der Milch schwarzbunter Tief-landrinder.
Bonn: Diss. agr. 1931
- Riest, U. (1966) Die Milchleistungseigenschaften des dän. Jerseyrindes im Vergleich zum Roten und Schwarzbunten Dänischen Milchvieh.
Züchtungskunde, 38, 202 - 212
- Rüesegger, A. (1967) First experimental results from the investigation on protein content of milk in Simmental cattle.
Mitt. Schweiz. Fleckviehzuchtverbandes 1967, 1, 27 - 60
- Sawicka, J. (1965) Correlations between content of fat and protein in milk of cows.
Acta agr. silvest. Ser. zootech., Kraków, 5, 13 - 30
- Schneider, P. (1965) Ein Beitrag zu den züchterischen Problemen bei der Steigerung des Eiweißgehaltes der Kuhmilch.
Arch. Tierzucht, 8, 419 - 427
- Schneider, P. (1966) Der Eiweißgehalt der Kuhmilch in verschiedenen Herden und seine Beziehungen zu Milchmenge und Fettprozent.
Arch. Tierzucht, 9, 461 - 469

- Schneider, P. (1967) Der Eiweißgehalt der Kuhmilch in verschiedenen Herden und seine Beziehungen zu Milchmenge und Fettprozent. 2. Mitteilung. Arch. Tierzucht, 10, 31 - 39
- Sirbulescu, V. (1965) The percentages of and correlations between the fat and protein of cow milk as a function of the stage of lactation. Revta Zooteh. Med. vet., 15 (9), 18 - 26
- Stüber, O. (1953) Studien zur Fett-Eiweiß-Korrelation. Den Haag: XIII. Milchw. Kongreß 1953, II, 301 - 309
- Vajić, B., Mikić, F. (1962) Korrelationen zwischen dem Eiweiß- und Fettgehalt und der Milchmenge bei Kühen unter mangelhafter Ernährung und ungünstigen Stallungsbedingungen. Kopenhagen: XVI. Internat. Milchwirtschaftskongr. 1962, A, 236 - 246
- Vos, M. P. M. (1964) The relation between the average milk yield, butterfat and protein content of Dutch cow's Milk. Ned. Melk-en Zuiveltijdschr., 18, 18 - 29
- Zebrovskii, L. S. (1963) The selection of dairy cattle for protein, solids-not-fat and butter-fat. Zivotnovodstvo, 25, (2), 58 - 60

DANKSAGUNG

Für die freundliche Überlassung des Themas und die großzügige Unterstützung, die mir stets gewährt wurde bedanke ich mich bei Herrn Professor Dr. Dr. F. Bakels recht herzlich.

Herrn Diplom-Mathematiker Dr. K. Osterkorn danke ich für die Betreuung in mathematischen Fragen.

Ferner gilt mein Dank Herrn Zuchtwart Pritzl für seine Unterstützung bei der Zusammenstellung des Zahlenmaterials der Schleißheimer Herde.

Mein Dank gilt auch Frau von Häfen für die Hilfe bei Literaturstudien.

LEBENS LAUF

Am 1. Februar 1945 wurde ich als zweites Kind des Steuersekretärs Ludwig Zureck und seiner Ehefrau Dorothea, geb. Kluger, in Bad Warmbrunn im Riesengebirge geboren.

Nach der Flucht aus unserer schlesischen Heimat kamen wir schließlich nach Wangen im Allgäu, welches meiner Schwester und mir zur zweiten Heimat wurde. Dort besuchte ich ab 1951 die Volksschule und wechselte 1955 in das Gymnasium über, wo ich im Februar 1964 das Abitur ablegte.

Im Sommersemester 1964 begann ich an der Freien Universität Berlin das Studium der Tiermedizin. Nach bestandenem Vorphysikum wechselte ich im Wintersemester 1965/66 an die Universität München und bestand dort am 8. November 1966 das Physikum. Im Winter 1967/68 ging ich für ein Semester an die Tierärztliche Hochschule nach Wien und absolvierte im Anschluß daran an der Chirurgischen Klinik und Augenklinik in Wien mein klinisches Praktikum.

Im Sommersemester 1968 kehrte ich wieder nach München zurück und beendete im Winter 1969 mit dem Staatsexamen meine tierärztlichen Studien.

Mit vorliegender Arbeit beschäftige ich mich seit Frühjahr 1967.

